

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(12) Offenlegungsschrift

(10) DE 196 40 767 A 1

(51) Int. Cl. 5.

B 60 T 7/04

B 60 T 11/20

B 60 T 13/68

(11) Anmelder:

ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

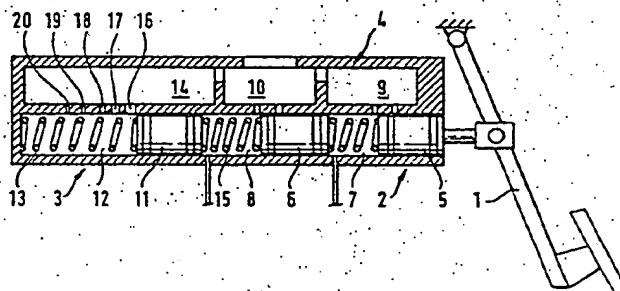
(12) Erfinder:

Feigel, Hans-Jörg, Dr., 61191 Rosbach, DE;
Neumann, Ulrich, Dr., 64380 Roßdorf, DE(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:DE 44 25 477 A1
EP 07 08 006 A1**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage

(55) Es wird eine Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire" vorgeschlagen, bestehend aus einem Betätigungspedal sowie einem mit dem Bremspedal zusammenwirkenden Wegsimulator, dessen Simulatorkolben mit dem Betätigungs-
pedal in kraftübertragender Verbindung steht und mittels einer Feder vorgespannt ist, und der Mittel zur Dämpfung der Bewegung des Simulatorkolbens in Abhängigkeit vom Betätigungs-
pedalweg aufweist.

Um eine wirksame Dämpfung zu erreichen, sieht die Erfindung vor, daß der Simulatorkolben (11) einen hydraulischen Raum (12) begrenzt, der über mindestens einen variablen Strömungswiderstand (16, 17, 18, 19, 20) mit einem zweiten hydraulischen Raum (4 bzw. 14) verbunden ist.



DE 196 40 767 A 1

DE 196 40 767 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire" bestehend aus einem Betätigungs-pedal sowie einem mit dem Bremspedal zusammenwir-kenden Wegsimulator dessen Simulatorkolben mit dem Betätigungs-pedal in kraftübertragender Verbindung steht und mittels einer Feder vorgespannt ist, und der Mittel zur Dämpfung der Bewegung des Simulatorkol-bens in Abhängigkeit vom Betätigungs-pedalweg auf-weist.

Eine derartige Einrichtung ist z.B. aus der EP 0 708 06 A1 bekannt. Der Dämpfungsgrad der vor-bekannten Einrichtung, die im wesentlichen aus einem Betätigungs-pedal, einem durch einen federnd vorge-spannten Simulatorkolben gebildeten Wegsimulator so-wie einem Dämpfer besteht, kann in Abhängigkeit von der Pedalbetätigungs-geschwindigkeit oder dem Pedal-betätigungs-weg geändert werden. Der erwähnten Ver öffentlichung sind jedoch keine Hinweise auf konkrete Ausführungen der betätigungs-pedalweg-abhängigen Dämpfungs-mittel zu entnehmen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Mittel vorzuschlagen, die eine wirksame Dämpfung der Bewegung des Wegsimulatorkolbens in Abhängigkeit vom Betätigungs-pedalweg ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Simulatorkolben einen hydraulischen Raum begrenzt, der über mindestens einen variablen Strömungs-widerstand mit einem drucklosen Druckmittelvorrats-behälter verbunden ist. Durch diese Maßnahme wird dem Fahrzeuginschriften bei der Betätigung ein angenehmes, gewöhnliches Pedalgefühl vermittelt.

Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegen-standes sind in den Unteransprüchen 2 bis 14 aufgeführt.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Er-findung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung hervor. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire".

Fig. 2 und 3 eine zweite und eine dritte Ausführungs-form der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Betätig-ung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire", und ~

Fig. 4a, b, c, d diagrammatische Darstellungen der Funktion der Einrichtung gemäß Fig. 3.

Die in Fig. 1 gezeigte erste Ausführung der erfin-dungsgemäßen Einrichtung zur Betätigung einer Kraft-fahrzeug-Bremsanlage besteht im wesentlichen aus ei-nem Betätigungs-pedal, vorzugsweise einem Bremspedal 1, einem dem Bremspedal 1 wirkungsmäßig nachge-schalteten Notbremsdruckgeber, vorzugsweise einem Hauptbremszyylinder 2 in Tandemausführung, sowie ei-nem mit dem Bremspedal 1 bzw. dem Tandemhauptzy-linder 2 zusammenwirkenden Wegsimulator 3. Der Tan-demhauptzyylinder 2 weist bekannterweise zwei hinter-einander angeordnete Kolben 5, 6 auf, die zwei Druck-räume 7, 8 begrenzen, die mit Kammern 9, 10 eines dem Tandemhauptzyylinder 2 zugeordneten drucklosen Druckmittelvorratsbehälters 4 in Verbindung stehen. Der dem Tandemhauptzyylinder 2 wirkungsmäßig nach-geschaltete, vorzugsweise im Gehäuse des Tandem-hauptzyinders 2 integrierte Wegsimulator 3 besteht aus einem Simulatorkolben 11 sowie einer den Simulatorkolben 11 vorspannenden Simulatorfeder 13. Der Simu-

latorkolben 11, an dem sich eine den zweiten (Sekundär-) Kolben 6 des Tandemhauptzyinders 2 vor-spannende Druckfeder 15 abstützt, begrenzt einen hy-draulischen Raum 12, der die Simulatorfeder 13 auf-nimmt. Der hydraulische Raum 12 steht mit einer dritten Kammer 14 des Druckmittelvorratsbehälters 4 über Durchlässe bzw. Bohrungen 16, 17, 18, 19, 20 unter-schiedlicher Durchmesser in Verbindung, die einen va-riablen Strömungswiderstand bilden. Die Anordnung der Bohrungen ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß die Bohrungen 16, 17 größeren Durchmessers klei-nen Betätigungswege, d. h. geringen Fahrzeugverzö-gerungen, zugeordnet sind, während die Bohrungen 19, 20 geringeren Durchmessers in einem Bereich ausgebil-det sind, der durch Zurücklegen mittlerer bis langer Be-tätigungswege vom Simulatorkolben 11 erreichbar sind, so daß mittlere und hohe Fahrzeugverzögerungen rela-tiv schnell eingesteuert werden können. Diese Maßnah-men erlauben dem Fahrer eine überschwingfreie schnelle Betätigung der erfindungsgemäßen Einrichtung auf einen gewünschten Wert.

Bei der in Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes ist der Wegsimulator 3 ge-trennt vom Notbremsdruckgeber bzw. Tandemhaupt-zyylinder 40 ausgebildet und besteht aus einem Zylinder 21, dessen Innenraum durch einen Simulatorkolben 22 in einen pneumatischen Raum 23 sowie einen hydrau-lichen Raum 24 unterteilt ist. Während der die Simula-torfeder 25 aufnehmende pneumatische Raum 23 in ständiger Verbindung mit der Atmosphäre steht, ist der hydraulische Raum 24 an den zweiten (Sekundär-) Druckraum 39 des Tandemhauptzyinders 40 ange-schlossen. Die hydraulische Verbindung zwischen Raum 24 und Druckraum 39 erfolgt dabei vorzugsweise über eine Ventilanordnung 26, die im gezeigten Beispiel durch drei Ventileinrichtungen 27, 28, 29 gebildet ist. Die Ventileinrichtungen 27, 28, 29 sind durch elektromagne-tisch betätigbare, vorzugsweise stromlos geschlossene (SG-) 2/2-Wegeventile gebildet, die in drei parallel zu-einander geschalteten Leitungsabschnitten 30, 31, 32 eingefügt sind. Bei der Betätigung der erfindungsgemäßen Betätigungs-einrichtung werden die 2/2-Wegeventile 27 ~ 29 durch Ausgangssignale eines den Betätigungs-weg des Bremspedals 1 erfassenden Wegsensors bzw. Weg-Spannungswandlers 33 gleichzeitig angesteuert bzw. auf Durchlaß geschaltet und mit zunehmendem Betätigungs-weg nacheinander geschlossen, so daß die vorhin erwähnte, betätigungs-weg-abhängige Dämp-fungswirkung erreicht wird.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsvariante entspricht der Aufbau des Wegsimulators 3 weitgehend dem, der in Zusammenhang mit Fig. 2 erläutert wurde. Der vorhin erwähnte hydraulische Raum 24 wirkt je-doch mit einer hydraulischen Kammer 35 zusammen, an die einerseits der zweite (Sekundär-) Druckraum 139 des Tandemhauptzyinders 140 und andererseits eine zu einer nicht gezeigten Radbremse des Fahrzeuges füh-rende hydraulische Leitung 36 angeschlossen ist. Die Verbindung zwischen Raum 24 und Kammer 35 erfolgt dabei vorzugsweise mittels eines in einer dazwischen angeordneten Trennwand 37 ausgebildeten Durchlasses bzw. einer Öffnung 38, durch die ein mit dem Simulator-kolben 22 in kraftübertragender Verbindung stehendes Ventilelement 39 hindurchgeführt ist, das in seinem Durchtrittsbereich konisch ausgebildet ist. Durch eine translatorische Bewegung des Ventilelements 39 in der Zeichnung nach links wird der zwischen der Wand der Öffnung 38 und dem Ventilelement 39 begrenzte Ring-

spalt verkleinert, so daß der Durchflußquerschnitt der Öffnung 38 geändert wird und eine Blende 34 mit betätigungswegeabhängig kontinuierlich veränderbarem Öffnungsgrad gebildet wird.

Die Funktionsweise der in Fig. 3 dargestellten Ausführung des Erfindungsgegenstandes erhellt aus den in Fig. 4a-d gezeigten diagrammatischen Darstellungen.

Die in Fig. 4a dargestellten Verläufe zeigen die Abhängigkeit der auf das Bremspedal 1 einwirkenden Betätigungs Kraft FB vom Pedalbetätigungs weg sb. Der mit 10 1 bezeichnete erste Verlauf zeigt ein quasistatisches Verhalten eines ungedämpften Systems, während der Verlauf 11 das dynamische Verhalten der erfindungsge-mäßen Einrichtung nach Fig. 3 zeigt.

Fig. 4b zeigt die Abhängigkeit der durch die Wirkung 15 der variablen Blende 34 auf gebrachten Dämpfungs-kraft FD vom Pedalbetätigungs weg sb, wobei der darge-stellte Verlauf durch Subtraktion der Verläufe II-I ge-mäß Fig. 4a entstanden ist.

Fig. 4c zeigt die Abhängigkeit der Pedalbetätigungs- 20 geschwindigkeit vb vom Pedalbetätigungs weg sb, wäh-rend Fig. 4d schließlich die Abhängigkeit des Durch-flußquerschnitts AB der variablen Blende 34 vom Pedal-betätigungs weg sb bzw. Veränderungen des Strömungs-widerstandes über dem Pedalbetätigungs weg sb dar- 25 stellt.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Betätigung einer Kraftfahrzeug-Bremsanlage vom Typ "Brake-by-wire" bestehend aus einem Betätigungs pedal sowie einem mit dem Bremspedal zusammenwirkenden Wegsimulator, dessen Simulatorkolben mit dem Betätigungs pedal in kraftübertragender Verbindung steht und mittels 30 einer Feder vorgespannt ist, und der Mittel zur Dämpfung der Bewegung des Simulatorkolbens in Abhängigkeit vom Betätigungs pedal weg aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Simulatorkolben (11, 22) einen hydraulischen Raum (12, 24) begrenzt, der über mindestens einen variablen Strömungswiderstand (16, 17, 18, 19, 20, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34) mit einem zweiten hydraulischen Raum (4 bzw. 14, 39, 35) verbunden ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekenn- 45 zeichnet, daß der hydraulische Raum (12) die Feder (13) aufnimmt.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß der variable Strömungswider- 50 stand durch Bohrungen (16, 17, 18, 19, 20) unter-schiedlicher Durchmesser gebildet ist, die in Betätigungsrichtung des Simulatorkolbens (11) hintereinander angeordnet und von diesem überfahrbar sind.

4. Einrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch 55 gekennzeichnet, daß der Wegsimulator (3) in einem Gehäuse eines dem Betätigungs pedal (1) wirkungs-mäßig nachgeschalteten hydraulischen Notbrems-druckgebers (2) ausgebildet ist und daß der zweite hydraulische Raum durch einen dem Notbrems-druckgeber (2) zugeordneten Nachlaufbehälter (4) 60 gebildet ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 3 dadurch gekenn- 65 zeichnet, daß der Notbremsdruckgeber (2) als ein mindestens einen Kolben (5, 6) aufweisender hy-draulischer Zylinder ausgebildet ist und daß der Simulatorkolben (11) der Abstützung einer den Kolben (6) vorspannenden Druckfeder (15) dient.

6. Einrichtung nach Anspruch 5 dadurch gekenn-zeichnet, daß der Notbremsdruckgeber (2) als ein Hauptbremszylinder in Tandemausführung ausgebildet ist und daß der Nachlaufbehälter (4) drei Kammern (9, 10, 14) aufweist, von denen zwei den Hauptbremszylinder-Druckräumen (7, 8) und die dritte (14) den zweiten hydraulischen Raum des Wegsimulators (3) bildet.

7. Einrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekenn-zeichnet, daß der variable Strömungswiderstand durch mehrere parallel geschaltete hydraulische Leitungen (30, 31, 32) gebildet ist, in denen Ventileinrichtungen (27, 28, 29) eingefügt sind.

8. Einrichtung nach Anspruch 7 dadurch gekenn-zeichnet, daß die Ventileinrichtungen (27, 28, 29) gleichzeitig ansteuerbar und in Abhängigkeit vom Betätigungs weg des Betätigungs pedals (1) nacheinander abschaltbar sind.

9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8 dadurch gekennzeichnet, daß die Ventileinrichtungen (27, 28, 29) durch elektromagnetisch betätigbare 2/2-Wegeventile gebildet sind, die durch Ausgangssignale eines den Betätigungs weg des Betätigungs-pedals (1) erfassenden Wegsensors (33) ansteuer-bar sind.

10. Einrichtung nach Anspruch 9 dadurch gekenn-zeichnet, daß die 2/2-Wegeventile (27, 28, 29) als stromlos geschlossene (SG-) Ventile ausgebildet sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 7 bis 10 dadurch gekennzeichnet, daß der zweite hydraulische Raum durch einen Druck- 40 raum (39) eines dem Betätigungs pedal (1) wirkungs-mäßig nachgeschalteten hydraulischen Notbremsdruckgebers (40) geschaltet sind.

12. Einrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekenn-zeichnet, daß der zweite hydraulische Raum durch eine im Gehäuse (21) des Wegsimulators (3) ausge-bildete Kammer (35) gebildet ist, die einerseits mit einem Druckraum (139) eines dem Betätigungs pedal (1) wirkungs-mäßig nachgeschalteten hydraulischen Notbremsdruckgebers (140) und andererseits mit mindestens einer Radbremse des Fahr-zeugs verbunden ist, wobei der variable Strö- 50 mungswiderstand durch eine zwischen den beiden Räumen (24, 35) angeordnete Blende (34) gebildet ist, deren Öffnungsgrad abhängig vom Bewegungs-weg des Simulatorkolbens (22) veränderbar ist.

13. Einrichtung nach Anspruch 12 dadurch gekenn-zeichnet, daß die Blende (34) durch eine in einer die beiden Räume (24, 35) voneinander trennenden Wand (37) vorgesehene Öffnung (38) gebildet ist, deren Durchflußquerschnitt mittels eines durch den Simulatorkolben (22) betätigbaren Ventilelements (41) veränderbar ist.

14. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 13 dadurch gekennzeichnet, daß der Simulatorkolben (22) einen pneumatischen Raum (23) begrenzt, der die Feder (25) aufnimmt und mit der Atmosphäre in Verbindung steht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

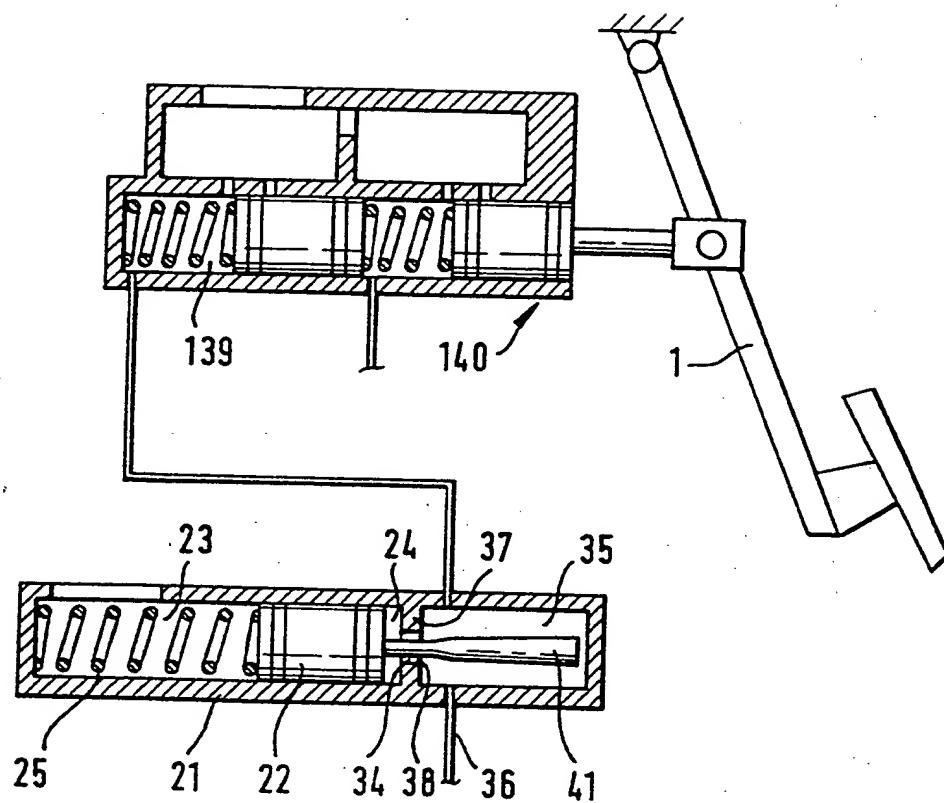


Fig. 3

